

примыкающая к выработке, увеличивается за счет увеличения длины предельного пролета.

Решение вопроса по переходу горной выработки обуславливается многими составляющими технологического плана и экономическими соображениями. Это может становиться препятствием для внедрения высокопроизводительных очистных комплексов и, наоборот, при техническом решении перехода техногенной среды обеспечить применение длинных выемочных полей.

УДК 622.34-17:621.796.004.5

О.А. Медведева, к. т.н., ст.науч.сотр.
(ИГТМ им. Н.С. Полякова НАН Украины)

ХВОСТОХРАНИЛИЩА КРИВБАССА, ПРОБЛЕМЫ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Виконано аналіз сучасного стану хвостосховищ Кривбасу. Наведено будову хвостосховищ, на підставі якого розглянуто особливості їх подальшої експлуатації.

DISPOSAL AREA OF KRIVBASS, PROBLEMS AND PECULIARITIES OF ITS EXPLOITATION

It is analyzed a state of the art disposal area a Krivbass. The structure disposal area on the basis of which prospects of their exploitation are considered is resulted.

В Украине насчитывается 53 месторождения железных руд, из которых 30 находятся в эксплуатации с общими запасами, составляющими 58,6 %. Их балансовые запасы составляют 32597,4 млн.т, в т.ч. промышленные – 28124,1 млн.т, т.е. 16 % мировых запасов [1]. Особенностью железорудной минерально-сырьевой базы Украины является более низкое качество руды и более тяжелые условия разработки по сравнению с аналогами в других странах. В настоящее время добываются богатые железные руды с содержанием железа не менее 46 % и железистые кварциты (30 – 35 % железа) на месторождениях Криворожского, Кременчуцкого (ОАО „Полтавский ГОК”) и Белозерского (ЗАО „Запорожский ГОК”) железорудных бассейнов.

Добыча железорудного сырья в Украине открытым способом сосредоточена на следующих горнообогатительных комбинатах: „Северном”, „Центральном”, „Южном”, „Ингулецком”, „АрселорМиттал”, находящихся в Криворожском бассейне и „Полтавском”.

В Криворожском бассейне в процессе добычи и переработки железных руд накоплены значительные объемы вскрышных пород и отходов обогащения (шламов, хвостов обогащения) [2, 4]. Количество последних, по разным оценкам, составляет от 5 до 8 млрд. т., хвостохранилищами занято до 10 тыс. га земельных угодий. Под отвалами, сложенными вскрышными породами, занята площадь более 5 тыс. га, на которой сосредоточено более 3 млрд. м³ гор-

ной массы. Наименование и параметры хвостохранилищ приведены в таблице 1.

Большой проблемой для ЮГОКа остаются хвостохранилища – «Войково» и «Объединенное» — которые достигают граничных отметок (рис. 1). В ближайших планах предприятия – строительство нового хвостохранилища, проект которого сейчас рассматривается в Кабинете министров Украины. ЮГОК является одним из основных изготовителей железорудного сырья – концентрата и агломерата в Украине. Годовая проектная мощность предприятия — 9 млн. тонн ЖРК и 5 млн. тонн агломерата.

Хранилища отходов обогащения горно-обогатительных комбинатов Кривбасса являются уникальными техногенными объектами, они представляют интерес, и как источники экологической опасности, и как перспективные техногенные месторождения. Эти хранилища характеризуются длительными сроками эксплуатации, укладкой отходов ярусами, от 3 до 6 один над другим, с соответствующим наращиванием бортов хранилища, или дамб обвалования (рис. 1, 2). При этом рассматриваемые хранилища являются малоизученными в части распределения по объему полезных компонентов, в отношении процессов, происходящих в ядре, а также свойств материала ядра, сформированного в результате подводного намыва.

Таблица 1 – Параметры хвостохранилищ Кривбасса

Наименование хвостохранилища	Высота дамб, м	Площадь, га	Емкость, млн.м ³	Годовой объем хвостов
«Объединенное» ЮГОКа и АрселорМитталл	40 - 59	350 - 550	320	6,5
«Войково» ЮГОКа	50 - 74	250	156,5	11,5
Хвостохранилище ИнГОКа	112	-	379	4,52
«Миролубовское» АрселорМитталл	55	324	107	10,6
Хвостохранилище ЦГОКа	25 - 76	-	290	7
Хвостохранилище СевГОКа	76	1293	466	8,84

Традиционно специалисты по гидравлической укладке отходов обогащения основное внимание уделяют процессам, происходящим при формировании дамб обвалования и упорной призмы, поскольку этим обусловлена устойчивость бортов и внешних откосов. Ядро же хранилища формируется бесконтрольно в результате подводного намыва, то есть в процессе осаждения пылеватых и глинистых частиц в воде. Исследования процессов и параметров материала в ядре на сегодняшний день неизвестны. Поэтому что происходит внутри ядра, как распределена концентрация и плотность твердых частиц, какое содержание твердого достигается на дне ядра, аккумулируются ли там частицы и ионы ценных материалов, обоснованно сказать невозможно, да и задачи такой не ставилось. По оценкам специалистов гидротехников ядро проходит всю толщу хранилища насквозь, имеет пирамидальную или цилин-

дрическую форму (рис. 3), нижняя грань его опирается на водоупорный или противofильтрационный слой, а верхняя составляет дно прудка, которую по некоторым данным можно считать горизонтальной [3].

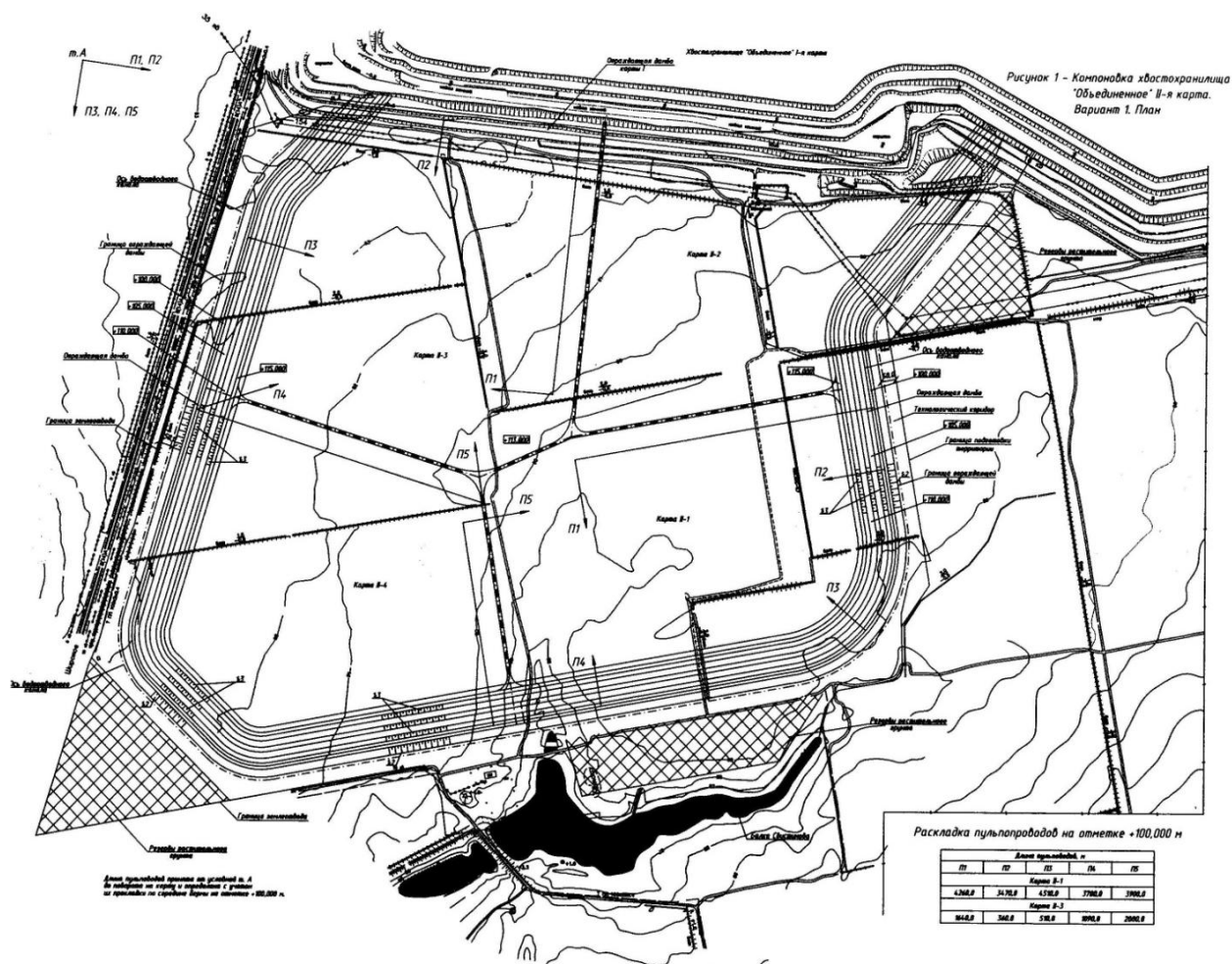
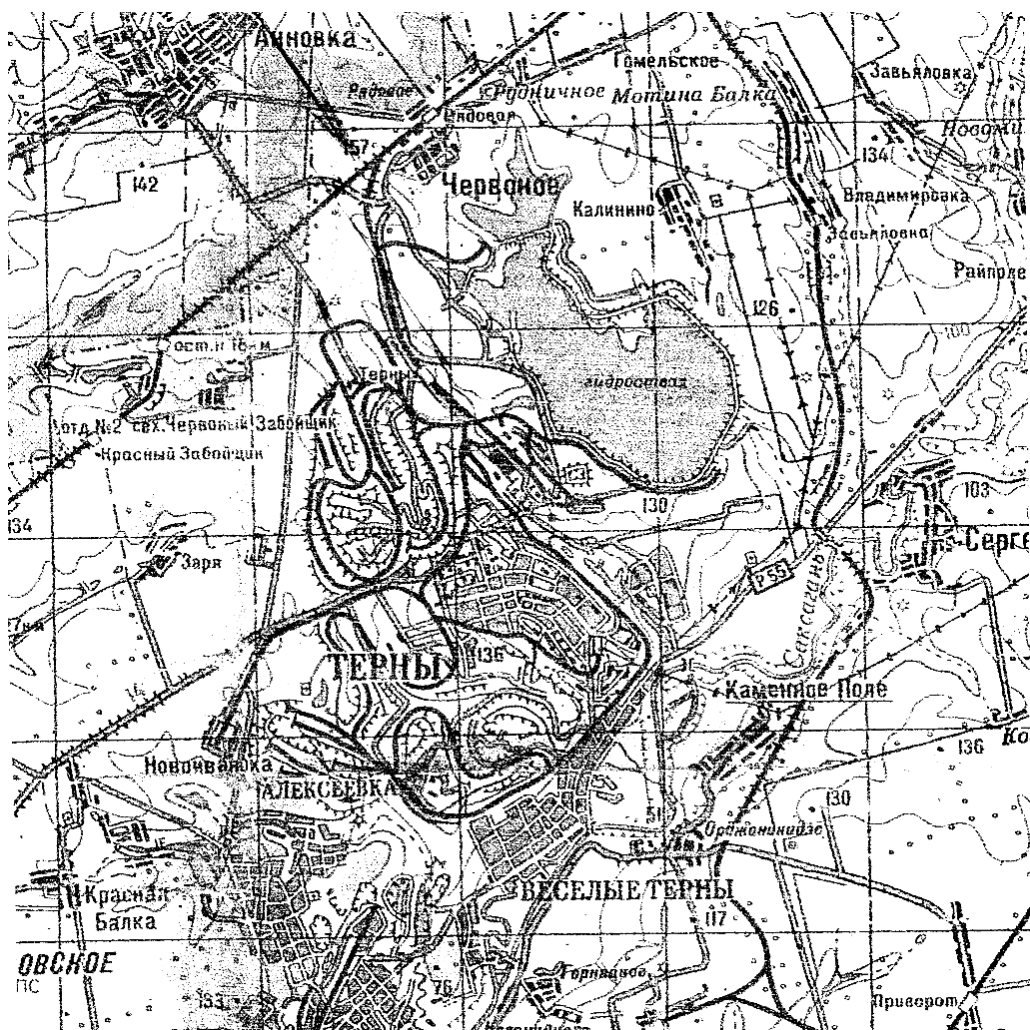


Рис. 1 – Хвостохранилище «Объединенное»
а) гидроотвал СевГОКа

В ядре реализуется подводный намыв отходов – процесс осаждения глинистых и пылеватых частиц в жидкости под действием силы тяжести. Подобные процессы осаждения твердых частиц из смеси с жидкостью широко используются в технологиях обогащения минерального сырья и поэтому разработано много моделей его описания и методик расчета параметров. Физические особенности данного процесса наиболее ярко видны при рассмотрении процесса отстаивания, частного случая процесса осаждения, когда отсутствует результирующий поток. Процесс отстаивания в чистом виде реализуется в том случае, если отстойник в начальный момент времени заполняется смесью с постоянной концентрацией α_0 твердого по всему объему [3]. Под действием силы тяжести с течением времени происходит стратификация твердого вещества по высоте, причем в нижней части отстойника образуется максимально плотный осадок, а в верхней – полностью осветленная вода.



б) хвостохранилища Объединенное, Войково и в балке Грушеватая

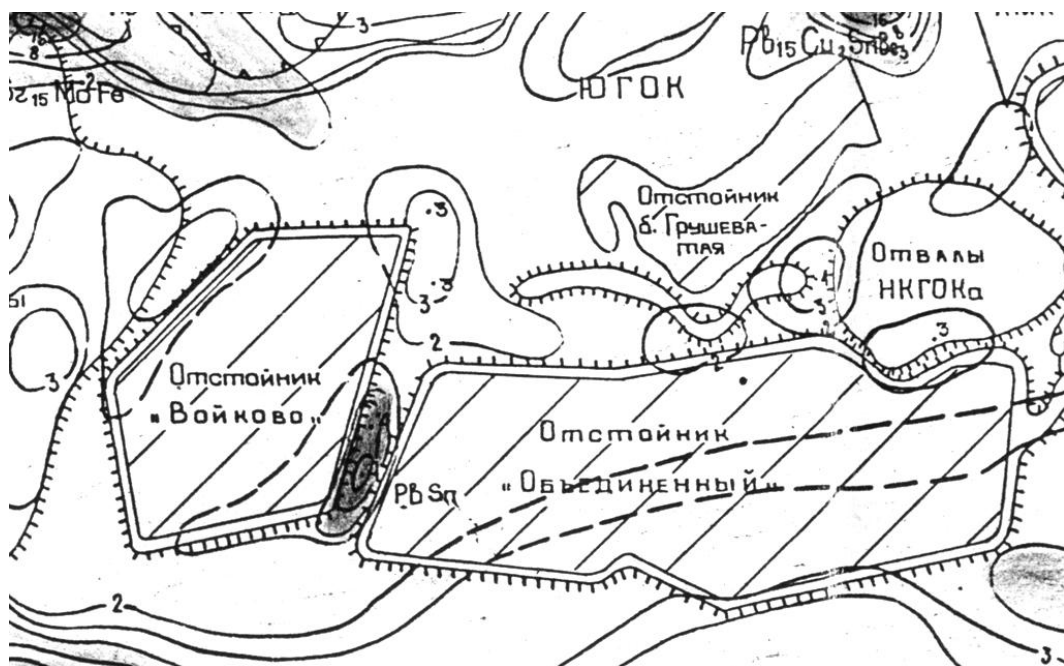


Рис.2. - Схемы хвостохранилищ

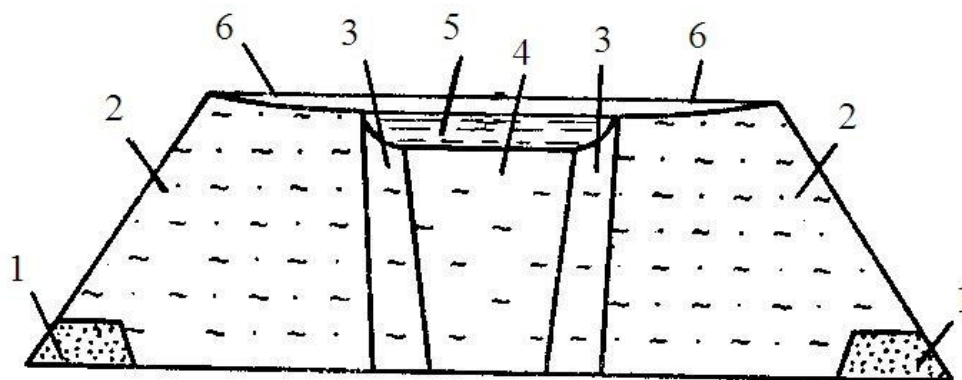


Рис. 3 – Схема строения хвостохранилища: 1 – дамба начального обвалования; 2 – упорные призмы; 3 – промежуточные призмы; 4 – ядро хвостохранилища; 5 – прудок; 6 – пляж [3]

В ядре хранилища, так же как в мерном цилиндре или гравитационном сгустителе происходит осаждение частиц попавших в прудок, однако высота рассматриваемого «мерного цилиндра» при этом все время увеличивается, а материал, который осаждается – все время добавляется. Это отличает рассматриваемую задачу от задачи отстаивания, седиментации в лабораторных условиях и от задачи осаждения частиц в гравитационных сгустителях, однако позволяет использовать разработанный для этих задач математический аппарат после его адаптации и совершенствования.

Геометрические размеры ядра в плане определяются параметрами пляжей, гидравлическими характеристиками процесса укладки отходов обогащения. Для описания процесса требуется определить для каждого яруса возможный профиль пляжа в продольном сечении, объемы складированных отходов и уровень воды в зависимости от концентрации пульпы и интенсивности намыва, крупности и плотности твердых частиц. С учетом этого, для исследования ядра хранилища актуальными являются следующие задачи:

- задача определения закона изменения концентрации гидросмеси по глубине ядра с течением времени, когда заданы геометрические параметры ядра, считающиеся постоянными, концентрация и объем однократно поданной в прудок гидросмеси;

- задача определения закона изменения концентрации гидросмеси по глубине ядра с течением времени и объем отводимой осветленной воды, когда заданы геометрические параметры ядра, считающиеся постоянными, концентрация и объем постоянно подаваемой в прудок гидросмеси;

- задача определения закона изменения концентрации гидросмеси по глубине ядра, а также высоту ядра с течением времени, когда заданы начальные геометрические параметры ядра, концентрация и объем постоянно подаваемой в прудок гидросмеси;

- задача об определении закона изменения концентрации гидросмеси по глубине ядра, а также высоту ядра с течением времени, когда заданы начальные геометрические параметры ядра, концентрация и объем постоянно подаваемой в прудок гидросмеси, а также концентрация и объем постоянно отби-

раемой из ядра гидросмеси.

Указанные задачи, позволять разработать научные основы новых технологий складирования отходов и переформатирования хранилищ, а также обосновать их рациональные параметры.

Представляет интерес модернизация существующих технологий складирования отходов с элементами переформирования хранилища или же попутной разработке техногенных россыпей. В этом случае, при условии, что концентрат, попадающий в отходы обогащения, оседает на участке пляжа возле дамбы обвалования, предлагается после замыва карты и осушения придамбовой зоны производить выемку части намытого пляжа, содержащей потери концентрата, допущенные на обогатительном производстве, и возвращать его в обогатительный передел. Выработанное пространство можно повторно заполнять хвостовой пульпой, сгущенной хвостовой пульпой или же скальными породами для усиления дамбы обвалования. Это предполагает следующий алгоритм перехода на новую отметку выпуска пульпы: по всему периметру закончили замыв карт, затем начали добычные работы по выемке придамбовой части пляжа, выработанное пространство заполнили и только после этого перешли на новый уровень складирования отходов. Техногенные россыпи транспортировать на обогатительное производство можно автотранспортом или же гидротранспортом, используя в качестве несущей жидкости осветленную оборотную воду. С учетом характерного для условий рассматриваемых хранилищ отходов и перепада геодезических высот гидротранспортирование техногенной россыпи на обогатительное производство можно осуществлять самотеком.

Возможна модернизация, предполагающая сгущение гидросмеси в ядре хранилища посредством падения твердых шаров из полиакриламида [5]. Сферическая частица из полиакриламида бросается в ядро хранилища, в процессе падения она растворяется и осуществляет флокуляцию твердых частиц отходов. Требуется рассмотреть задачу о падении группы частиц полиакриламида обеспечивающих заданную степень сгущения гидросмеси в толще ядра, а может быть даже пластификацию материала ядра.

На завершающей стадии эксплуатации целесообразным является переформирование хранилища, когда из ядра на глубине, обеспечивающей не размывание защитного противотрационного экрана, осуществляется забор гидросмеси содержащей частицы ценных компонентов. Забор может осуществляться посредством эрлифта, адаптированного под транспортирование пульп высокой концентрации. Из поднятой пульпы сепарируются ценные компоненты, она сгущается и складывается обратно в верхние слои ядра. Для поддержания уровня воды в прудке в верхние слои ядра могут добавляться свежие сгущенные хвосты или жидкость. Учитывая, что в ядре содержатся ионы веществ, то обезвоживание поднятого материала во многом и будет процессом сепарации ценного. Сгущенную пульпу со специальными добавками можно использовать для предотвращения пыления или укрепления склонов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пивняк, Г.Г. Анализ состояния и перспективы открытой разработки железорудных месторождений Украины / Г.Г. Пивняк, И.Л. Гуменик, В.В. Панченко // Науковий вісник НГУ.- Дніпропетровськ, 2005, №7.- С. 10-21.
2. Евтехов, В.Д. Альтернативная минерально-сырьевая база Криворожского железорудного бассейна / В.Д. Евтехов, И.С. Паранько, Е.В. Евтехов/ Кривой Рог: Изд-во Криворожского технического университета, 1999.- 70 с.
3. Блюсс, Б.А. Совершенствование технологий предобогащения ильменитовых руд / Б.А. Блюсс, Н.А. Головач. – Днепропетровск: Полиграфист, 1999. – 126 с.
4. Нурок, Г.А. Гидроотвалы на карьерах / Г.А. Нурок, А.Г. Лутовинов, А.Д. Шерстаков. - Москва: Недра, 1977. – 311 с.
5. Чернюк, В.В. Регулирование интегральных параметров напорных потоков жидкостей гидродинамически активными добавками: дисс. ... д-ра техн. наук: 05.23.16 / Чернюк Владимир Васильевич. – Киев, 2010. – 328 с.

УДК 622.232.72.001.57:658.386

М.С. Зайцев, мл. науч. сотр.,
Ю.И. Кияшко, д. т. н.,

В.Г. Шевченко, д. т. н., уч. секр. инс.-та
(ИГТМ им. Н.С. Полякова НАН Украины)

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА НА УРАНОВЫХ ШАХТАХ

Викладено технічні, технологічні й соціальні передумови застосування комплексних систем контролю виробничого процесу на уранових шахтах.

THE QUESTION OF THE INTEGRATED PROCESS CONTROL SYSTEMS FOR URANIUM MINES

Sets out technical, technological and social conditions of application of complex process control systems in the uranium mines.

Основным нормативным документом в области охраны труда при подземной разработке урановых месторождений, регламентирующим обязательные для выполнения на подземных работах при добыче полезных ископаемых требования техники безопасности, остается «Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом» [1]. Требования к проведению горных работ при разработке урановых руд регламентированы «Правилами технической эксплуатации рудников, приисков, шахт, которые разрабатывают месторождения цветных, редчайших и других металлов» [2]. Требования к санитарным правилам эксплуатации урановых рудников изложены в [3].

Проектом отраслевой программы [4] улучшения состояния безопасности, гигиены труда и производственной среды предприятий топливно-энергетического комплекса на 2007-2011 годы, разработанного согласно ст. 33 Закона Украины «Об охране труда», предусматривалась реализация мероприятий отраслевого значения по созданию безопасных и безвредных условий труда на предприятиях топливно-энергетического комплекса путем вы-